

## Cyclic FGS 기반에서 개선된 FMO를 통한 화질 개선

이경일<sup>0</sup> 박광훈

경희대학교 미디어랩

{kissme<sup>0</sup>, ghpark}@khu.ac.kr

### Advanced FMO for ROI enhancement of the Cyclic-FGS

KyungIl Lee<sup>0</sup>, Gwanghoon Park

Dept. of Computer Engineering, Kyung Hee University

#### 요 약

현재 표준화가 진행중인 SVC(Scalable Video Codec)에는 기존의 FGS방법이 아닌 Cyclic-FGS를 사용하여 영상을 강화하고 있다. 이 Cyclic-FGS 블록간에 Blocking Effect를 줄일 수 있고 넓은 영역을 강화할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 넓은 영역을 강화하기 때문에 기존의 FGS와 달리 ROI를 강화하는데는 적합하지 않다. 따라서 본 논문에서는 Cyclic-FGS에 적합한 새로운 Ordering 방법을 제안한다. 이 방법을 사용하면 기존의 FGS에서 사용한 Bit-shift방법을 사용하지 않고도 비슷한 효과를 낼 수 있으며, 우리가 원하는 ROI를 강화시킬 수 있다. ROI를 중점적으로 강화를 하다 보면 전체 영상에 대한 화질은 떨어질 수 있다. 그러나 두 가지 모드를 두어서 중점강화 또는 전체영상과 비교해 화질열화가 거의 없는 강화를 할 수 있게 하였다.

#### 1. 서 론

앞으로는 Mobile multimedia가 실생활에 밀접하게 쓰일 것이고 이것 뿐만 아니라 HD급 고품질 TV 역시 지금보다 많은 사람들이 보게 될 것이다. 따라서 이 모든 영상데이터를 모두 지원하는 하나의 Bit-stream으로 만들어 보내야 하는 새로운 과제가 생기게 되었다. 따라서 여러차례 MPEG 회의를 통해 다양한 기술들이 제안되고 있고 벌써 올해 7월 25일부터 29일까지 Poland, Poznan에서 개최된 회의가 73th MPEG회의에 이른다. 표준화가 진행 중인 SVC(Scalable Video Codec)에서는 강화영역 데이터를 Progressive하게 보내기 위해 NOKIA에서 제안한 Cyclic-FGS를 사용한다. Cyclic-FGS와 기존의 FGS와의 차이점은 블록 내의 모든 데이터<sup>1)</sup>를 한번에 처리하는 것과 블록 내의 단 한 개의 데이터를 처리하는 차이이다. FGS는 블록 내의 모든 데이터를 처리한다. 이럴 경우에 이전에 강화 데이터를 받은 블록과 받지 않은 블록간에 Blocking Effect가 발생하게 된다. 하지만 Cyclic-FGS를 사용하게 되면 블록 간에 코딩되는 양이 적기 때문에 Blocking Effect가 최소화 되어 차이가 거의 없게 된다. 본 논문은 이러한 Cyclic-FGS 상에서 관심영역(ROI, Region of Interesting)을 더욱 강화시키기 위한 방법을 제안하고 있다. 기존의 FGS에서는 Bit-shift 방법을 사용해 ROI를 비ROI에 비해 강화시킬 수 있다. 하지만 Cyclic-FGS는 Bit-shift를 방법을 사용하기에 적합하지 않다. 따라서 본 논문에서는 Recursive한 방법을 사용해 Bit-shift와 유사한 효과를 얻었다. 강화시키는 방법을 두 가지의 방법 중 선택할 수 있게 하여 강화 정도를 결정할 수 있게 하였다.

1) 모든 데이터란 블록 내 코딩해야 할 Residual Data를 뜻한다.

#### 2. 관련연구

방송통신융합 환경에서 지능형 방송 콘텐츠를 제공할 때 다양한 네트워크 환경과 다양한 단말기에서 최적의 서비스를 제공할 수 있도록 하여야 한다. 이 때, 구현 가능한 방법으로 하나의 영상 콘텐츠를 다양한 공간적 해상도와 화질, 다양한 프레임율을 갖도록 하는 하나의 비트스트림(즉 공간적, 시간적, SNR스케일러블 기능을 모두 제공)을 생성하여 여러 가지 단말에서 자기 자신의 능력에 맞도록 비트스트림을 받아 복원하는 것을 가능하게 하는 것이다. 하지만 기존의 스케일러블 부호화 방법(MPEG-4 Spatial Scalable, Temporal Scalable, SNR Scalable, Fine Granular Scalability)은 최적화된 비디오 코딩 기법(MPEG-4 part 10 AVC)에 비해 코딩 효율이 뒤떨어질 뿐 아니라 다른 스케일러블 기능을 함께 제공하지 못하는 치명적인 단점이 있다. 그러므로 유비쿼터스 환경으로 IT환경이 빠르게 전환되는 시점에서 해당하는 환경에 적합한 스케일러블 비디오 코덱을 설정하여야 하기 때문에 이러한 환경에 따른 다양한 형태로 적절히 부호화할 수 있는 방송통신 융합 환경에 적합한 비디오 부호화에 관한 연구 및 개발을 JVT에서는 수행하고 있고 본 논문에 이중에 SNR Scalability에서 주관적인 화질을 높이기 위한 한 방법을 제안하고 있다.

#### 3. Advanced-FMO를 통해 주관적 화질 개선

##### 3.1. FMO(Flexible Macroblock Ordering)

FMO란 데이터를 전송할 때, 좌상단부터 우하단까지 데이터를 전송하는 것이 아니라 임의의 위치에 있는 슬라이스부터 전송하는 방법을 말한다. 이 방법을 이용해 일명 Box-Out이라는 기술을 사용해 관심영역부터 전송할 수 있다. 따라서 만약의 경우 모든 강화데이터가 오

지 않았을 때에도 관심영역의 데이터는 전달될 확률이 높기 때문에 영상을 보여줄 수 있다. 이러한 FMO의 Box-Out 기술을 강화계층에 적용하여 강화데이터의 전송도 ROI 우선으로 전송하게 되면 영상 강화를 관심영역부터 할 수 있게 된다.

3.2. Cyclic-FGS에서의 영상 강화

Cyclic-FGS는 블록 내에 강화할 데이터가 여러개 존재할 경우에 여러개의 강화데이터를 모두 코딩하지 않고 Zig-Zag Scan을 하다가 만나는 첫 번째 강화데이터를 코딩한 후에 다음 블록을 코딩한다. 이 방법으로 한 영상의 마지막 블록까지 코딩을 하게 되면 각 블록당 1개의 강화데이터가 코딩이 된다. 아직 코딩해야 할 데이터가 남아있기 때문에 다시 첫 번째 블록부터 두 번째 강화데이터를 찾아 Zig-Zag Scan을 하고 두 번째 데이터를 찾으면 코딩을 한다. 한 블록의 모든 강화데이터를 코딩하게 되면 EOB(End of Block) 신호를 보낸다. 이런 식으로 영상 내의 모든 블록의 강화데이터를 코딩한다.

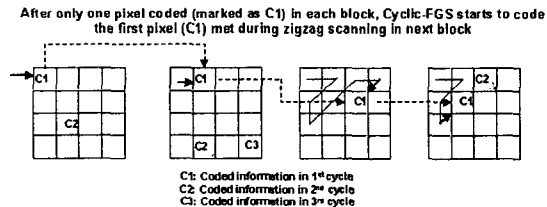


그림 1 Block Coding in Cyclic FGS

Cyclic-FGS의 장점은 강화한 블록과 다음에 강화된 블록간의 화질 차이가 크지 않게 되어 Block-Effect가 거의 나타나지 않고 모든 블록을 골고루 강화할 수 있게 된다. 하지만 Cyclic-FGS에서는 AVC에서 사용한 Bit-shift를 사용해 ROI를 더욱 강화하는 방법을 적용시키기 어렵다.

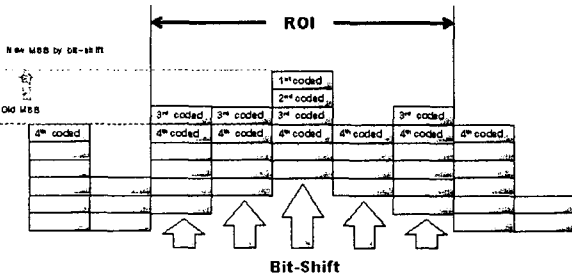


그림 2 Bit-shift process for ROI

그림 2는 AVC에서의 Bit-shift 방법이다. 그림과 같이 ROI영역을 Bit-shift하게 되면 그 부분의 데이터가 다른 부분보다 우선 전송이 되기 때문에 일정 Band-Width에서 더 좋은 화질을 보장할 수 있다. 하지만 Cyclic-FGS는 위와 같은 방법을 적용하기가 어려운데 그 이유는 AVC처럼 Bit-plane을 만들어 한번의 Process에서 처리하는 것이 아니라 여러개의 Quality Layer를 두고 각

Layer별로 Cyclic-FGS를 수행한다. 즉, 각 QL간은 별개의 Process이므로 Bit-shift를 사용할 수 없다.

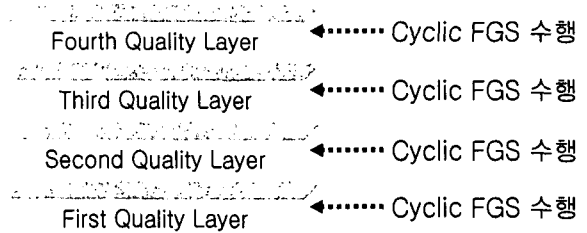


그림 3 Cyclic-FGS Processing per QL

3.3. Advanced FMO를 사용한 ROI 화질 강화

A-FMO(Advanced FMO)를 수행하기 위해 가상링(Virtual Ring) 개념을 도입했다.

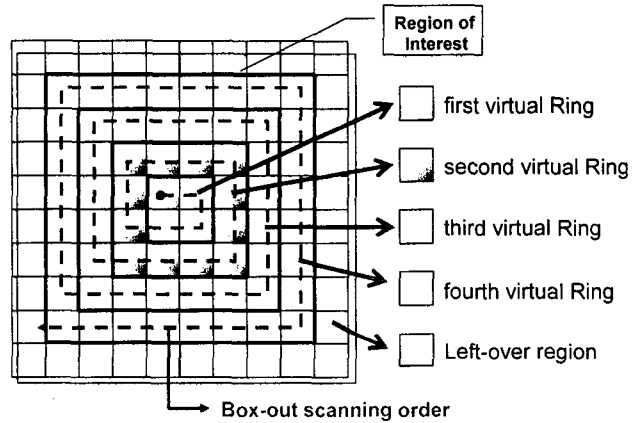


그림 4 Virtual Ring of A-FMO

가상링 별로 코딩횟수를 다르게 하여 안쪽부터 바깥쪽으로 강화량을 조절할 수 있다. 코딩횟수는 RSF(Recursive scan frequency)라고 하며 1부터 최대값 4를 가지고다. 가장 기본적인 설정은 첫 번째 가상링은 RSF4, 두 번째 가상링은 RSF3, 세 번째 가상링은 RSF2, 네 번째 가상링은 RSF1을 갖는다. 이렇게 설정된 RSF에 맞춰 코딩을 시작하게 되는데 그 방법은 다음과 같다.

먼저 첫 번째 Cycle에서는 첫 번째 가상링 코딩을 수행한다. 두 번째 Cycle에서는 첫 번째와 두 번째 가상링을 코딩한다. 세 번째 Cycle에서는 첫 번째부터 세 번째 가상링을 코딩한다. 네 번째 Cycle에서는 첫 번째부터 네 번째 가상링을 코딩한다. 다섯 번째 Cycle에서는 첫 번째 가상링부터 영상 전체를 코딩한다. 이렇게 영상 전체를 한번 코딩한 다음에 다음 두 가지 모드에 따라 코딩방법이 조금 달라진다. 첫 번째 모드는 처음 영상 전체 코딩 후에 다시 첫 가상링부터 영상 전체 코딩을 매 Cycle에서 수행한다. 두 번째 모드는 처음 영상 전체를 코딩 후에 다시 첫 가상링부터 코딩을 하는데 영상 전체를 한번에 코딩하는 것이 아니라 가상링 별로 반복 코딩을 수행한다.

Coding Mode	Description
Mode1	처음 한번만 반복 코딩
Mode2	매번 반복 코딩

표 1 Coding Mode

Mode1은 강화량이 Mode2보다는 적지만 전체적인 영상의 PSNR이 기존 방법인 Raster에 비해 PSNR이 거의 떨어지지 않는다. 이 방법은 ROI를 강화시키면서 전체적인 PSNR도 유지하는 방법이다. Mode2는 ROI에 대한 강화를 집중적으로 높은 방법으로 영상 전체에 대한 PSNR은 조금 떨어지게 된다. 하지만 ROI에 대한 PSNR은 최고 2.7dB 평균 1.7dB높일 수 있는 방법이다. A-FMO를 사용해 ROI를 강화한 모습은 다음과 같다.

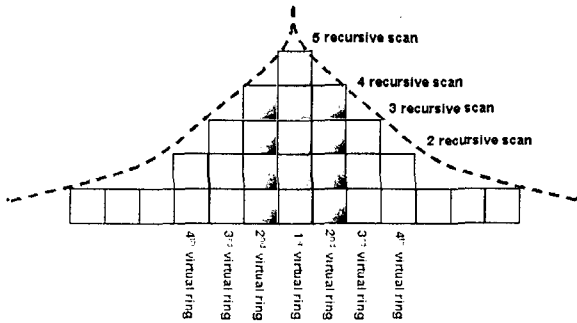


그림 5 Linearly-decreasing Enhancement

강화모습은 RSF를 조절함으로써 변경시킬 수 있다. 예를 들어 ROI중심을 넓게 강화하고 싶다면 RSF를 4441 정도로 두면 된다. RSF가 4444일 때 강화된 모습은 그림 6과 같다.

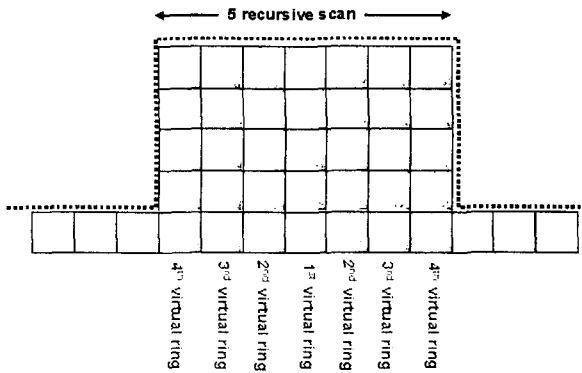
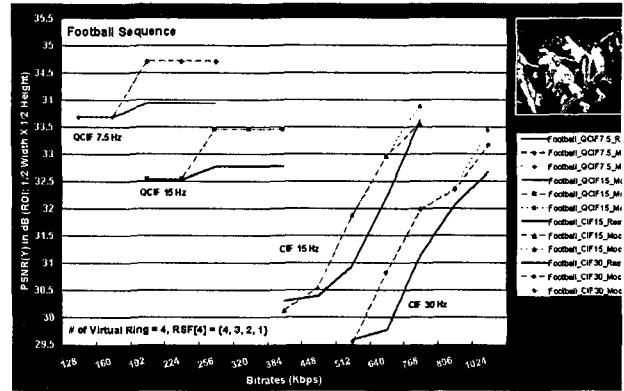


그림 6 Unit-step distribution Enhancement

### 3.4. 실험 결과 그래프

본 논문에서 제안한 A-FMO는 현재 JSVM 2.0에 구현해 보았다. 구현한 후에 모든 Test Sequence에서 실험을 해 보았으며 그 실험결과 중에 일부만 보면 다음과 같다.



그래프 1 Football Sequence PSNR

위 그래프에서 빨간점선 그래프가 mode2이고 파란점선 그래프가 mode1이다. mode1과 mode2두 경우 모두 raster방식(검은실선)보다 높은 PSNR을 보이며 Bit-rate가 높아지면 mode2가 mode1보다 조금 더 좋은 PSNR 결과를 보인다.

### 4. 결 론

모든 영상의 결과그래프를 지면상 다 나타내지 못했지만 거의 비슷한 PSNR결과를 보이고 있다. 주관적인 화질을 비교해 보면 QCIF영상보다 CIF영상이, CIF보다 4CIF영상이 눈으로 봤을때 차이가 뚜렷했다. 이는 큰 영상일 수록 강화할 데이터 수가 늘어나기 때문에 이 A-FMO를 적용했을 경우, 우리가 원하는 결과인 ROI에 더 많은 데이터 코딩이 수행되기 때문이라고 볼 수 있다. 이 제안을 수행하기 위해 현재는 많은 추가적인 Bit가 생겼다. 하지만 이 Bit의 증가보다 현재 결과로 볼 수 있듯이 PSNR의 증가 및 손해가 크지 않기 때문에 지금으로는 만족스러운 결과이다. 하지만 앞으로 추가적인 Bit의 최소화와 수행 방법의 최적화 작업을 더욱 하게 되면 PSNR을 더욱 높일 수 있을 것이다.

### 참고 문헌

- [1]ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, "H.264/MPEG-4 Part10(AVC)", 2003
- [2]Julien Reichel, Heiko Schwarz, Mathias Wien, "Joint Scalable Video Model 2.0 Reference Encoding Algorithm Description", ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG11N7084, Apr, 2005
- [3]Y. Bao, J. Ridge, M. Karczewicz, X. Wang, "FGS subband enhancements for scalable video coding", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG/M11427, Oct 2004
- [4]J. Ridge, Y. Bao, M. Karczewicz, X. Wang, "Cyclical block coding for FGS", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG/M11509, Jan 2005